

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )  
Applicant: Makoto Okamoto )  
Serial No. )  
Filed: September 19, 2003 )  
For: METHOD OF AND )  
APPARATUS FOR HEAD )  
POSITION CONTROL )  
Art Unit: )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

Sep. 19, 2003  
Date

  
Express Mail Label No.: EV032734833US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-276087, filed September 20, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns  
Registration No. 29,367

September 19, 2003

300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

1924.68372  
(312)360.0080日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-276087

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-276087 ]

出 願 人

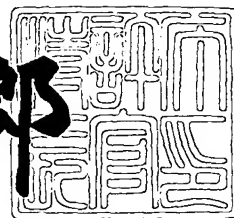
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3000578

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251292

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/56

【発明の名称】 ヘッド位置制御装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 岡本 真

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089118

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 036711

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9717671

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッド位置制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動圧軸受のスピンデルによって回転駆動する媒体に対して情報の読み書きをおこなうヘッドの位置を制御するヘッド位置制御装置であって、

前記スピンデルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、前記スピンデルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とするヘッド位置制御装置。

【請求項 2】 前記判定手段は、前記スピンデルの傾きを検知し、該検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする請求項 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【請求項 3】 前記判定手段は、前記スピンデルの回転数変動を検知し、該検知した回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする請求項 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【請求項 4】 前記判定手段は、前記スピンデルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、該検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、前記情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を超えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする請求項 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【請求項 5】 前記判定手段は、前記情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することを特徴とする請求項 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、動圧軸受のスピンドルによって回転駆動する媒体に対して情報の読み書きを行なうヘッドの位置を制御するヘッド位置制御装置に関し、特に、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができるヘッド位置制御装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来より、コンピュータの外部記憶装置として磁気ディスク装置が知られており、この磁気ディスク装置は、ヘッド位置制御装置によりヘッドの位置を制御することで、スピンドルによって回転駆動する媒体に情報を読み書きすることになる。

## 【 0 0 0 3 】

ここで、このスピンドルとして従来は玉軸受が用いられていたわけであるが、最近になってスピンドルの回転音やNRRO（回転非同期振れ）を低減したいとするニーズが高まってきたので、スピンドルの軸受部分を動圧軸受とした磁気ディスク装置が開発されている。この動圧軸受とすることで、大幅に回転音やNRRO（回転非同期振れ）を低減することができる。

## 【 0 0 0 4 】

具体的には、図13に示すように動圧軸受のスピンドル12によって媒体13が回転駆動された場合には、媒体13上に回転による振動が発生することとなるが、ヘッド位置制御装置30は、この振動を吸収しつつヘッド14の位置制御をおこなって媒体13に情報を記録し、また媒体13に記録した情報を再生することになる（例えば、特許文献1参照。）。

## 【 0 0 0 5 】

ここで、かかる「振動」には、低周波領域にあるスピンドルの回転同期振れや、モータ11（スピンドルモータ）の回転軸と媒体13の中心ずれに伴う偏心によって生じる周期的なスピンドルの回転同期振れが含まれるので、従来は、ヘッド位置制御装置30によるRRO補正（スピンドルの回転同期振れに対する補正

）によってかかる振動に対応していた。なお、このRRO補正には、低周波領域にあるスピンドルの回転同期振れに対して圧縮フィルタを用いて低周波を圧縮させる手法や、モータ11の回転軸と媒体13の中心がずれて偏心することにより生じる周期的なスピンドルの回転同期振れに対して繰り返し制御（フィードフォワード制御）を用いて振幅を抑制する手法などがある。

【0006】

【特許文献1】

特開平08-45169号公報（第3-4頁、第1、2図）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術によれば、低周波領域にあるスピンドルの回転同期振れや、モータ11（スピンドルモータ）の回転軸と媒体13の中心ずれに伴う偏心によって生じる周期的なスピンドルの回転同期振れに起因する振動のみしか吸収することができず、それ以外の原因の振動を排除することができないという問題がある。具体的には、かかる磁気ディスク装置では、装置が揺動されたとき、スピンドルの回転に伴ってジャイロモーメントが発生するわけであるが、かかるジャイロモーメントに起因する振動（RRO）を排除することができない。

【0008】

すなわち、従来の玉軸受を軸受部分として使用した場合には、軸受部分の剛性が高いためにジャイロモーメントによるスピンドルの傾きを生じることはないが、上記動圧軸受を軸受部分として使用した場合には、軸受部分の剛性が低いためにジャイロモーメントによるスピンドルの傾きが大きくなるので、かかるジャイロモーメントに起因する振動（RRO）を排除しないと、情報の読み書きを適正におこなうことができなくなる。

【0009】

本発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができるヘッド位置制御装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、スピンドルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定し、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、スピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する。

## 【 0 0 1 1 】

この発明によれば、ジャイロモーメントによる振動に対して、範囲を越えて印可しているか否かを判定し、範囲外であればスピンドルの傾きに追従してヘッドの位置を制御するので、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明は、スピンドルの傾きを検知し、該検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する。

## 【 0 0 1 3 】

この発明によれば、スピンドルの傾きを検知し、判定することによってジャイロモーメントによる振動を明確に把握できるので、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明は、スピンドルの回転数変動を検知し、該検知した回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する。

## 【 0 0 1 5 】

この発明によれば、スピンドルの回転数変動を検知し、判定することによってジャイロモーメントによる振動を明確に把握できるので、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、該検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を超えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する。

【 0 0 1 7 】

したがって、本発明によれば、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、その中でもジャイロモーメントによる影響の大きい特定次数の振幅を判定することによって、さらに正確にジャイロモーメントによる振動を把握できるので、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断する。

【 0 0 1 9 】

したがって、本発明によれば、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返しているか否かを判定することによって、輕易にジャイロモーメントによる振動を把握できるので、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに安価に対応することが可能になる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係るヘッド位置制御装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、以下では本発明に係るヘッド位置制御装置の概要および主たる特徴を説明した後、実施の形態 1 ～ 5 に係るヘッド位置制御装置を説明し、最後に、他の実施の形態として種々の変形例を説明することとする。

【 0 0 2 1 】



## 〔概要および主たる特徴〕

まず最初に、本発明に係るヘッド位置制御装置の概要および主たる特徴を説明する。図 1 は、本発明に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための図である。同図に示すヘッド位置制御装置 2 0 は、概略的には、動圧軸受のスピンドルによって回転駆動する媒体に対して情報を読み書きするヘッドの位置を制御するものである。

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係るヘッド位置制御装置を含む磁気ディスク装置では、該磁気ディスク装置の揺動およびスピンドルの回転によってジャイロモーメントが発生し、該ジャイロモーメントによってスピンドルは傾き、スピンドルが傾くことによってスピンドルの回転軌跡が変化し、位置誤差（R R O）が発生する。

## 【 0 0 2 3 】

ここで、このヘッド位置制御装置 2 0 は、ジャイロモーメントが媒体 1 3 上に印可することによって発生する振動（R R O）に対応したヘッド位置制御処理に主たる特徴があり、かかるヘッド位置制御処理によって、ジャイロモーメントが媒体 1 3 上に印可することによって発生する振動に対応することができるようにしている。

## 【 0 0 2 4 】

この主たる特徴を具体的に説明すると、ヘッド位置制御装置 2 0 において、判定部 2 1 は、媒体 1 3 を振動させてスピンドル 1 2 を傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを、スピンドルの傾きや、スピンドルの回転数変動、R R O（スピンドルの回転同期振れ）の各次数の振幅、読み書きの状態などで判定する。

## 【 0 0 2 5 】

そして、制御部 2 2 は、判定部 2 1 によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、位相補正量および振幅補正量や、繰り返し制御、圧縮フィルタなどに基づいて、スピンドルの傾きに追従するようにヘッド 1 4 の位置を制御するものである。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、制御部 22 は、ジャイロモーメントによる振動（RRO）の特性を生かして、特定次数の RRO または特定次数の RRO の中で閾値を越えた RRO に起因するスピンドル 12 の傾きに追従するように、ヘッドの位置を制御するものである。

#### 【0027】

上記ジャイロモーメントによる振動（RRO）の特性とは、ジャイロモーメントが印可されたとき 1 つもしくは複数の特定次数の RRO が特に悪化することである。すなわち、図 2（a）はスピンドルの軸受部分が動圧軸受である磁気ディスク装置においてジャイロモーメントが媒体上に印可されたときの位置誤差信号波形の実験結果であり、図 2（b）は図 2（a）の位置誤差信号波形を DFT（離散フーリエ変換）したときの 1 次から 9 次までの RRO 振幅の変化を示す。そして、DFT（離散フーリエ変換）の結果から各次数の振幅を比較すると、3 次、5 次、7 次の特定次数が特に悪化していることがわかる（図 2（b）参照）。そして、ジャイロモーメントによる振動（RRO）の特性（特定次数の RRO の振幅の悪化）はスピンドルの軸受構造によってのみ決まり、ジャイロモーメントの大きさや発生方向には依存しない。

#### 【0028】

したがって、本発明に係るヘッド位置制御装置は、上記した従来技術の例で言えば、図 1 に示すようなヘッド位置制御装置 20 は、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可しているかを判定することができ、さらにジャイロモーメントが媒体 13 上に印可することによって傾いたスピンドル 12 に追従するように、ヘッド 14 の位置を制御できる。これによって、上記した主たる特徴のように、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

#### 【0029】

##### （実施の形態 1）

実施の形態 1 では、スピンドルの傾きが所定の閾値を越えた場合に、位相補正量および振幅補正量に基づいて、スピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する本発明に係るヘッド位置制御装置について説明する。なお、ここで

は、実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置の構成を説明した後に、このヘッド位置制御装置による各種処理の手順を説明する。

### 【 0 0 3 0 】

#### [実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置の構成]

本実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置 2 0 における各部の構成を説明する。このヘッド位置制御装置 2 0 は、図 3 に示すように、判定部 2 1 と制御部 2 2 から構成される。

### 【 0 0 3 1 】

このうち、判定部 2 1 は、スピンドルの傾きを検知し、その検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部であり、機能概念的に、傾き検知部 2 1 a と傾き判定部 2 1 b から構成される。

### 【 0 0 3 2 】

判定部 2 1 の傾き検知部 2 1 a は、ジャイロモーメントが媒体に印可することによって発生する揺動が傾かせたスピンドルの傾きを検知する処理部である。具体的には、磁気ディスク装置 1 0 の固定部に設置した 2 点以上の変位センサーから媒体までの変位（浮上量）を測定し、2 点の変位からスピンドルの傾いている方向およびスピンドルの傾きを検知する。

### 【 0 0 3 3 】

判定部 2 1 の傾き判定部 2 1 b は、傾き検知部 2 1 a によって検知されたスピンドルの傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部である。

### 【 0 0 3 4 】

制御部 2 2 は、傾き判定部 2 1 b によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、所定の揺動試験によって得られたスピンドルの基本の回転同期振れに対する位相補正量および振幅補正量を算出し、その算出した位相補正量および振幅補正量に基づいてスピンドルの傾きに追従させるようにヘッドの位置を制御する処理部であり、機能概念的に、時系列情報記憶部 2 2 a と、位相補正量算出部 2 2 b と、振幅補正量算出部 2 2 c と、特定次

数補正情報記憶部 2 2 d と、アクチュエータ 2 2 e とから構成される。

【 0 0 3 5 】

このうち、時系列情報記憶部 2 2 a は、所定の揺動試験によって得られたスピンドルの基本の回転同期振れを記憶する記憶手段である。具体的には、スピンドルの回転に同期した成分（R R O）の補正なので、予め揺動試験によって一周（サーボフレームの数）分のスピンドルの回転同期振れ（R R O）を記憶させる。

【 0 0 3 6 】

位相補正量算出部 2 2 b は、傾き検知部 2 1 a によって検知されたスピンドルの傾いている方向から、時系列情報記憶部 2 2 a に記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れに対する位相補正量を算出する処理部である。例えば、振動には往路と復路が存在し、ジャイロモーメントは往路と復路で反対方向にかかることになるので、スピンドルの基本の回転同期振れの位相を 1 8 0 度補正しなければならない。

【 0 0 3 7 】

振幅補正量算出部 2 2 c は、傾き検知部 2 1 a によって検知されたスピンドルの傾きから、時系列情報記憶部 2 2 a に記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れに対する振幅補正量を算出する処理部である。具体的には、スピンドルの基本の回転同期振れにジャイロモーメントの揺動角速度と等価であるスピンドルの傾きに応じたゲインをかけた値を振幅補正量として算出する。

【 0 0 3 8 】

特定次数補正情報記憶部 2 2 d は、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える回転同期振れの特定次数を記憶する記憶手段である。具体的には、所定の揺動試験によって得られる R R O の各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える R R O の振幅の特定次数を記憶する。

【 0 0 3 9 】

アクチュエータ 2 2 e は、位相補正量算出部 2 2 b および振幅補正量算出部 2 2 c によって算出された位相補正量および振幅補正量を加えた、時系列情報記憶部 2 2 a によって記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れの各次数の中で、特定次数補正情報記憶部 2 2 d によって記憶された情報の読み書きに影響を与え

る特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きにヘッドの位置を追従させる。

#### 【 0 0 4 0 】

[実施の形態 1 に係る各種の処理の手順]

次に、本実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置 2 0 による各種処理の手順を説明する。図 4 は、実施の形態 1 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、判定部 2 1 の傾き検知部 2 1 a は、磁気ディスク装置 1 0 の固定部に設置した 2 点以上の変位センサー（図 3 参照）から媒体までの変位（浮上量）を測定する（ステップ S 4 0 1）。

#### 【 0 0 4 1 】

続いて、判定部 2 1 の傾き検知部 2 1 a は、2 点の変位からスピンドルの傾いている方向を検知し（ステップ S 4 0 2）、同様に 2 点の変位からスピンドルの傾きを検知する（ステップ S 4 0 3）。

#### 【 0 0 4 2 】

そして、判定部 2 1 の傾き判定部 2 1 b は、傾き検知部 2 1 a によって検知されたスピンドルの傾きが所定の閾値を越えたか否かを判定する（ステップ S 4 0 4）。ここで、判定部 2 1 の傾き判定部 2 1 b が、スピンドルの傾きが所定の閾値を越えていないと判定した場合には（ステップ S 4 0 4 否定）、上記のステップ S 4 0 1 ～ S 4 0 3 の処理を実行する。

#### 【 0 0 4 3 】

また、判定部 2 1 の傾き判定部 2 1 b が、スピンドルの傾きが所定の閾値を越えたと判定した場合には（ステップ S 4 0 4 肯定）、傾き検知部 2 1 a によって検知されたスピンドルの傾いている方向から、時系列情報記憶部 2 2 a に記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れに対する位相補正量を算出する（ステップ S 4 0 5）。例えば、振動には往路と復路が存在し、ジャイロモーメントは往路と復路で反対方向にかかることになるので、スピンドルの基本の回転同期振れの位相を 1 8 0 度補正しなければならない。

#### 【 0 0 4 4 】

制御部 2 2 の振幅補正量算出部 2 2 c は、傾き検知部 2 1 a によって検知され

たスピンドルの傾きから、時系列情報記憶部 2 2 a に記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れに対する振幅補正量を算出する（ステップ S 4 0 6）。具体的には、スピンドルの基本の回転同期振れにジャイロモーメントの揺動角速度と等価であるスピンドルの傾きに応じたゲインをかけた値を振幅補正量として算出する。

## 【 0 0 4 5 】

制御部 2 2 のアクチュエータ 2 2 e は、位相補正量算出部 2 2 b および振幅補正量算出部 2 2 c によって算出された位相補正量および振幅補正量を加えた、時系列情報記憶部 2 2 a によって記憶されたスピンドルの基本の回転同期振れの各次数の中で、特定次数補正情報記憶部 2 2 d によって記憶された情報の読み書きに影響を与える回転同期振れの特定次数に起因するスピンドルの傾きにヘッド 1 4 を追従させる（ステップ S 4 0 7）。

## 【 0 0 4 6 】

最後に、情報の読み書きが終了である場合（ステップ S 4 0 8 肯定）は、処理を終了する。また、まだ情報の読み書きが途中である場合（ステップ S 4 0 8 否定）には、上記のステップ S 4 0 1 ～ S 4 0 7 の処理を実行する。

## 【 0 0 4 7 】

上述してきたように、本実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置 2 0 は、スピンドルの傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定して、位相補正量および振幅補正量をスピンドルの基本の回転同期振れに加えて、さらにその回転同期振れの各次数の中で情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きによる R R O に追従するように制御することによりジャイロモーメントによる高周波成分の大きい揺動に対しても対応することが可能になる。

## 【 0 0 4 8 】

## （実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 では、スピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する本発明に係るヘッド位置制御装置について説明する。

なお、ここでは、実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置の構成を説明した後に、ヘッド位置制御装置による各種処理の手順を説明する。

## 【 0 0 4 9 】

## [実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置の構成]

本実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置 2 0 における各部の構成を説明する。このヘッド位置制御装置 2 0 は、図 5 に示すように、判定部 2 1 と制御部 2 2 から構成される。またここでは、実施の形態 1 と機能概念的に差異のある処理部を説明し、同様の処理部については説明を省略する。

## 【 0 0 5 0 】

このうち、判定部 2 1 は、スピンドルの回転数変動を検知し、その検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部であり、機能概念的に、回転数変動検知部 2 1 c と回転数変動判定部 2 1 d から構成される。

## 【 0 0 5 1 】

判定部 2 1 の回転数変動検知部 2 1 c は、ジャイロモーメントが媒体に印可することによって発生する揺動が変動させたスピンドルの回転数変動を検知する処理部である。具体的には、スピンドルの回転数変動は媒体 1 3 上のサーボマーク情報（インデックス信号）から検知する。

## 【 0 0 5 2 】

判定部 2 1 の回転数変動判定部 2 1 d は、回転数変動検知部 2 1 c によって検知されたスピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部である。

## 【 0 0 5 3 】

制御部 2 2 は、判定部 2 1 の回転数変動判定部 2 1 d によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する処理部であり、機能概念的に、時系列情報記憶部 2 2 a と、特定次数補正情報記憶部 2 2 d と、アクチュエータ 2 2 e とから構成される。

## 【 0 0 5 4 】

制御部 2 2 のアクチュエータ 2 2 e は、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きにヘッド 1 4 を追従させる。

#### 【 0 0 5 5 】

##### [実施の形態 2 に係る各種の処理の手順]

次に、本実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置 2 0 による各種処理の手順を説明する。図 6 は、実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、判定部 2 1 の回転数変動検知部 2 1 c は、ジャイロモーメントが媒体に印可することによって発生する揺動が変動させたスピンドルの回転数変動を検知する（ステップ S 6 0 1）。具体的には、スピンドルの回転数変動は媒体 1 3 上のサーボマーク情報（インデックス信号）から検知する（図 5 参照）。

#### 【 0 0 5 6 】

そして、判定部 2 1 の回転数変動判定部 2 1 d は、回転数変動検知部 2 1 c によって検知されたスピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えたか否かを判定する（ステップ S 6 0 2）。ここで、判定部 2 1 の回転数変動判定部 2 1 d が、スピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えていないと判定した場合には（ステップ S 6 0 2 否定）、上記のステップ S 6 0 1 の処理を実行する。

#### 【 0 0 5 7 】

また、判定部 2 1 の回転数変動判定部 2 1 d が、スピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えたと判定した場合には（ステップ S 6 0 2 肯定）、制御部 2 2 のアクチュエータ 2 2 e は、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きにヘッド 1 4 を追従させる（ステップ S 6 0 3）。

#### 【 0 0 5 8 】

最後に、情報の読み書きが終了である場合（ステップ S 6 0 4 肯定）は、処理を終了する。また、まだ情報の読み書きが途中である場合（ステップ S 6 0 4 否



定) には、上記のステップ S 6 0 1 ~ S 6 0 3 の処理を実行する。

#### 【 0 0 5 9 】

上述してきたように、本実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置 2 0 は、スピンドルの回転数変動が所定の閾値を越えたと判断された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する。このように、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定して、ジャイロモーメントが媒体上に印可することによって発生する揺動が傾かせるスピンドルに追従するようにヘッドの位置を制御することによって、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

#### 【 0 0 6 0 】

##### (実施の形態 3)

続いて、実施の形態 3 では、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を越えた場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する本発明に係るヘッド位置制御装置について説明する。なお、ここでは、実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置の構成を説明した後に、ヘッド位置制御装置による各種処理の手順を説明する。

#### 【 0 0 6 1 】

##### [実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置の構成]

本実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置 2 0 における各部の構成を説明する。このヘッド位置制御装置 2 0 は、図 7 に示すように、判定部 2 1 と制御部 2 2 から構成される。また、ここでは、実施の形態 1 および 2 と機能概念的に差異のある処理部を説明し、同様の処理部については説明を省略する。

#### 【 0 0 6 2 】

このうち、判定部 2 1 は、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、その検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の

範囲を越えて印可されていると判定する処理部であり、機能概念的に、R R O 振幅検知部 2 1 e と R R O 振幅判定部 2 1 f から構成される。

#### 【 0 0 6 3 】

判定部 2 1 の R R O 振幅検知部 2 1 e は、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知する処理部であり、具体的には、サーボ位置情報から位置誤差信号波形の時間軸波形を測定する。そして、該時間軸波形を D F T（離散フーリエ変換）し、R R O（回転同期振れ）の位相および各次数の振幅を検知する。

#### 【 0 0 6 4 】

判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f は、R R O 振幅検知部 2 1 e によって検知されたスピンドルの回転同期振れの各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部である。

#### 【 0 0 6 5 】

制御部 2 2 は、判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する処理部であり、機能概念的に、特定次数補正情報記憶部 2 2 d とアクチュエータ 2 2 e とから構成される。また、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅および位相からスピンドルの基本となる回転同期振れの時系列情報を算出できるため時系列情報記憶部 2 2 a を設ける必要がない。

#### 【 0 0 6 6 】

制御部 2 2 のアクチュエータ 2 2 e は、判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、情報の読み書きに影響を与える回転同期振れ（R R O）の特定次数の振幅の中で、該振幅が所定の閾値を越えた特定次数の回転同期振れ（R R O）についてのみに起因するスピンドルの傾きにヘッド 1 4 を追従させる。

#### 【 0 0 6 7 】

〔実施の形態 3 に係る各種の処理の手順〕

次に、本実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置 2 0 による各種処理の手順を説明する。図 8 は、実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、判定部 2 1 の R R O 振幅検知部 2 1 e は、のサーボ位置情報から位置誤差信号波形の時間軸波形を測定する（ステップ S 8 0 1）。そして、判定部 2 1 の R R O 振幅検知部 2 1 e は、位置誤差信号情報の時間軸波形を D F T（離散フーリエ変換）し、R R O（回転同期振れ）の位相および各次数の振幅を検知する（ステップ S 8 0 2）。

## 【 0 0 6 8 】

ここで、判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f は、R R O 振幅検知部 2 1 e によって検知されたスピンドルの回転同期振れ（R R O）の各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を越えたか否かを判定する（ステップ S 8 0 3）。そして、判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f が、情報の読み書きに影響を与えるスピンドルの回転同期振れの特定次数の振幅が所定の閾値を越えていないと判定した場合には（ステップ S 8 0 3 否定）、上記のステップ S 8 0 1、S 8 0 2 の処理を実行する。

## 【 0 0 6 9 】

また、判定部 2 1 の R R O 振幅判定部 2 1 f が、情報の読み書きに影響を与えるスピンドルの回転同期振れの特定次数の振幅が所定の閾値を越えたと判定した場合には（ステップ S 8 0 3 肯定）、制御部 2 2 のアクチュエータ 2 2 e は、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、情報の読み書きに影響を与える回転同期振れ（R R O）の特定次数の振幅の中で、該振幅が所定の閾値を越えた特定次数の回転同期振れ（R R O）についてのみに起因するスピンドルの傾きにヘッド 1 4 を追従させる（ステップ S 8 0 4）。

## 【 0 0 7 0 】

最後に、情報の読み書きが終了である場合（ステップ S 8 0 5 肯定）は、処理を終了する。また、まだ情報の読み書きが途中である場合（ステップ S 8 0 5 否定）には、上記のステップ S 8 0 1～S 8 0 4 の処理を実行する。

## 【 0 0 7 1 】

上述してきたように、本実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置 2 0 は、スピ

スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を越えた場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、情報の読み書きに影響を与える回転同期振れ（RRO）の特定次数の振幅の中で、該振幅が所定の閾値を越えた特定次数の回転同期振れ（RRO）についてのみ起因するスピンドルの傾きに追従するように制御する。このように、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定して、ジャイロモーメントが媒体上に印可することによって発生する揺動が傾かせるスピンドルに追従するようにヘッドの位置を制御することによって、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

## 【 0 0 7 2 】

## （実施の形態 4）

次に、実施の形態 4 では、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する本発明に係るヘッド位置制御装置について説明する。なお、ここでは、実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置の構成を説明した後に、ヘッド位置制御装置による各種処理の手順を説明する。

## 【 0 0 7 3 】

## 〔実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置の構成〕

本実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置 2 0 における各部の構成を説明する。このヘッド位置制御装置 2 0 は、図 9 に示すように、判定部 2 1 と制御部 2 2 から構成される。また、ここで制御部 2 2 は、実施の形態 2 と機能概念的に差異がないので説明を省略する。

## 【 0 0 7 4 】

このうち、判定部 2 1 は、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部であり、機能概念的に、記録再生状態検知部 2 1 g と記録再生状態判定部 2 1 h から構成される。

## 【 0 0 7 5 】

判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 g は、情報の読み書きができない状態を検知する処理部であり、すなわち、情報の読み書きができるまたはできない状態を検知する。

## 【 0 0 7 6 】

判定部 2 1 の記録再生状態判定部 2 1 h は、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 g によって情報の読み書きできない状態が、周期的にできない状態であるか否かを判定する処理部であり、具体的に言えば、情報の読み書きができるまたはできない状態が周期的に繰り返された場合とは、ジャイロモーメントによる振動は往路と復路で揺動角速度が反転するため、往路と復路の間に必ず揺動角速度がゼロになるところが存在し、この前後では R R O（回転同期振れ）は小さくなり情報の読み書きができる状態を示す。

## 【 0 0 7 7 】

## 〔実施の形態 4 に係る各種の処理の手順〕

次に、本実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置 2 0 による各種処理の手順を説明する。図 1 0 は、実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 g は、情報の読み書きができない状態を検知する（ステップ S 1 0 0 1）。そして、判定部 2 1 の記録再生状態判定部 2 1 h は、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 g によって情報の読み書きができない状態が、周期的にできない状態であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 0 2）。以下ステップ S 1 0 0 3 およびステップ S 1 0 0 4 は、上記実施の形態 2 のステップ S 6 0 3 およびステップ S 6 0 4 と同様にして実行する。

## 【 0 0 7 8 】

上述してきたように、本実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置 2 0 は、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が周期的にできない状態であると判定された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する。こ

のように、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定して、ジャイロモーメントが媒体上に印可することによって発生する揺動が傾かせるスピンドルに追従するようにヘッドの位置を制御することによって、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

## 【 0 0 7 9 】

## (実施の形態 5)

次に、実施の形態 5 では、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の期間続いて検知された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いてスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する本発明に係るヘッド位置制御装置について説明する。なお、ここでは、実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置の構成を説明した後に、ヘッド位置制御装置による各種処理の手順を説明する。

## 【 0 0 8 0 】

## [実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置の構成]

本実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置 2 0 における各部の構成を説明する。このヘッド位置制御装置 2 0 は、図 1 1 に示すように、判定部 2 1 と制御部 2 2 から構成される。また、ここで制御部 2 2 は、実施の形態 4 と機能概念的に差異がないので説明を省略する。

## 【 0 0 8 1 】

このうち、判定部 2 1 は、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の期間続いて検知された場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定する処理部であり、機能概念的に、読み書き状態検知部 2 1 i と記録再生状態判定部 2 1 j から構成される。

## 【 0 0 8 2 】

判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 i は、情報の読み書きができない状態を検知する処理部であり、例えば、情報の読み書きができるまたはできない状態を検知する。

## 【 0 0 8 3 】

判定部 2 1 の記録再生状態判定部 2 1 j は、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 i によって情報の読み書きができない状態が、所定の期間続いてできない状態であるか否かを判定する処理部である。

## 【 0 0 8 4 】

## 〔実施の形態 4 に係る各種の処理の手順〕

次に、本実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置 2 0 による各種処理の手順を説明する。図 1 2 は、実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 i は、情報の読み書きができない状態を検知する（ステップ S 1 2 0 1）。そして、判定部 2 1 の記録再生状態判定部 2 1 j は、判定部 2 1 の記録再生状態検知部 2 1 i によって情報の読み書きができない状態が、所定の期間続いてできない状態であるか否かを判定する（ステップ S 1 2 0 2）。以下ステップ S 1 2 0 3 およびステップ S 1 2 0 4 は、上記実施の形態 4 のステップ S 1 0 0 3 およびステップ S 1 0 0 4 と同様にして実行する。

## 【 0 0 8 5 】

上述してきたように、本実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置 2 0 は、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の期間続いてできない状態であると判定された場合に、繰り返し制御または圧縮フィルタを用いて、スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因するスピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する。このように、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定して、ジャイロモーメントが媒体上に印可することによって発生する揺動が傾かせるスピンドルに追従するようにヘッドの位置を制御することによって、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することが可能になる。

## 【 0 0 8 6 】

## （他の実施の形態）

さて、これまで本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態以外にも、上記特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において

種々の異なる実施の形態にて実施されてもよいものである。

【 0 0 8 7 】

また、本実施の形態において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【 0 0 8 8 】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【 0 0 8 9 】

（付記1）動圧軸受のスピンドルによって回転駆動する媒体に対して情報の読み書きをおこなうヘッドの位置を制御するヘッド位置制御装置であって、

前記スピンドルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とするヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 0 】

（付記2）前記判定手段は、前記スピンドルの傾きを検知し、該検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする付記1に記載のヘッド位置制御装置。



【 0 0 9 1 】

（付記 3）前記判定手段は、前記スピンドルの回転数変動を検知し、該検知した回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする付記 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 2 】

（付記 4）前記判定手段は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、該検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、前記情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を超えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする付記 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 3 】

（付記 5）前記判定手段は、前記情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することを特徴とする付記 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 4 】

（付記 6）前記判定手段は、前記情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の期間続いて検知された場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することを特徴とする付記 1 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 5 】

（付記 7）前記制御手段は、所定の揺動試験によって得られた前記スピンドルの基本の回転同期振れに対する位相補正量および振幅補正量を算出し、該算出した位相補正量および振幅補正量に基づいて前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 6 】

（付記 8）前記制御手段は、繰り返し制御を用いて前記スピンドルの傾きに追従

するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 7 】

（付記 9）前記制御手段は、圧縮フィルタを用いて前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 8 】

（付記 1 0）前記制御手段は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、前記情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因する前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 7、8 または 9 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 0 9 9 】

（付記 1 1）前記制御手段は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、前記情報の読み書きに影響を与え、かつ、振幅が所定の閾値を越えている特定次数の回転同期振れに起因する前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 7、8 または 9 に記載のヘッド位置制御装置。

【 0 1 0 0 】

（付記 1 2）動圧軸受のスピンドルによって回転駆動する媒体に対して情報の読み書きを行なうヘッドの位置を制御するヘッド位置制御方法であって、

前記スピンドルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程によって前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御する制御工程と、

を含んだことを特徴とするヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 1 】

（付記 1 3）前記判定工程は、前記スピンドルの傾きを検知し、該検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印

可されていると判定することを特徴とする付記 1 2 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 2 】

(付記 1 4) 前記判定工程は、前記スピンドルの回転数変動を検知し、該検知した回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする付記 1 2 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 3 】

(付記 1 5) 前記判定工程は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、該検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、前記情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を超えた場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することを特徴とする付記 1 2 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 4 】

(付記 1 6) 前記判定工程は、前記情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することを特徴とする付記 1 2 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 5 】

(付記 1 7) 前記判定工程は、前記情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の期間続いて検知された場合に、前記ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することを特徴とする付記 1 2 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 6 】

(付記 1 8) 前記制御工程は、所定の揺動試験によって得られた前記スピンドルの基本の回転同期振れに対する位相補正量および振幅補正量を算出し、該算出した位相補正量および振幅補正量に基づいて前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 2 ～ 1 7 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 7 】

（付記 1 9）前記制御工程は、繰り返し制御を用いて前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 2 ～ 1 7 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 8 】

（付記 2 0）前記制御工程は、圧縮フィルタを用いて前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 2 ～ 1 7 のいずれか一つに記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 0 9 】

（付記 2 1）前記制御工程は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、前記情報の読み書きに影響を与える特定次数の回転同期振れに起因する前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 8、1 9 または 2 0 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 1 0 】

（付記 2 2）前記制御工程は、前記スピンドルの回転同期振れの各次数の中で、前記情報の読み書きに影響を与え、かつ、振幅が所定の閾値を越えている特定次数の回転同期振れに起因する前記スピンドルの傾きに追従するように前記ヘッドの位置を制御することを特徴とする付記 1 8、1 9 または 2 0 に記載のヘッド位置制御方法。

【 0 1 1 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、スピンドルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定し、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、スピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御することとしたので、ジャイロモーメントによる振動に対して、範囲を越えて印可しているか否かを判定し、範囲外であればスピンドルの傾きに追従してヘッドの位置を制御することができる。これにより、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができる。

## 【 0 1 1 2 】

また、本発明によれば、スピンドルの傾きを検知し、該検知した傾きが所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することとしたので、スピンドルの傾きを検知し、判定することによってジャイロモーメントによる振動を明確に把握することができる。これにより、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができる。

## 【 0 1 1 3 】

また、本発明によれば、スピンドルの回転数変動を検知し、該検知した回転数変動が所定の閾値を越えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することとしたので、スピンドルの回転数変動を検知し、判定することによってジャイロモーメントによる振動を明確に把握することができる。これにより、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができる。

## 【 0 1 1 4 】

また、本発明によれば、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、該検知した回転同期振れの各次数の振幅の中で、情報の読み書きに影響を与える特定次数の振幅が所定の閾値を超えた場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定することとしたので、スピンドルの回転同期振れの各次数の振幅を検知し、その中でもジャイロモーメントによる影響の大きい特定次数の振幅を判定することによって、さらに正確にジャイロモーメントによる振動を把握することができる。これにより、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応することができる。

## 【 0 1 1 5 】

また、本発明によれば、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返し検知された場合に、ジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判断することとしたので、情報の読み書きができない状態を検知し、当該状態が所定の周期で繰り返しているか否かを判定することによって、輕易にジャイロモーメントによる振動を把握することができる。これにより

、磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに安価で対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための図である。

【図 2】

本発明に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための図である。

【図 3】

実施の形態 1 に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】

実施の形態 1 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図 5】

実施の形態 2 に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】

実施の形態 2 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図 7】

実施の形態 3 に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

実施の形態 3 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

実施の形態 4 に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

実施の形態 4 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 1】

実施の形態 5 に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

実施の形態 5 に係るヘッド位置制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 3】

従来技術に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 0 磁気ディスク装置

1 1 モータ

1 2 スピンドル

1 3 媒体

1 4 ヘッド

2 0 ヘッド位置制御装置

2 1 判定部

2 1 a 傾き検知部

2 1 b 傾き判定部

2 1 c 回転数変動検知部

2 1 d 回転数変動判定部

2 1 e R R O 振幅検知部

2 1 f R R O 振幅判定部

2 1 g 記録再生状態検知部

2 1 h 記録再生状態判定部

2 1 i 記録再生状態検知部

2 1 j 記録再生状態判定部

2 2 制御部

2 2 a 時系列情報記憶部

2 2 b 位相補正量算出部

- 2 2 c 振幅補正量算出部
- 2 2 d 特定次数補正情報記憶部
- 2 2 e アクチュエータ
- 3 0 ヘッド位置制御装置

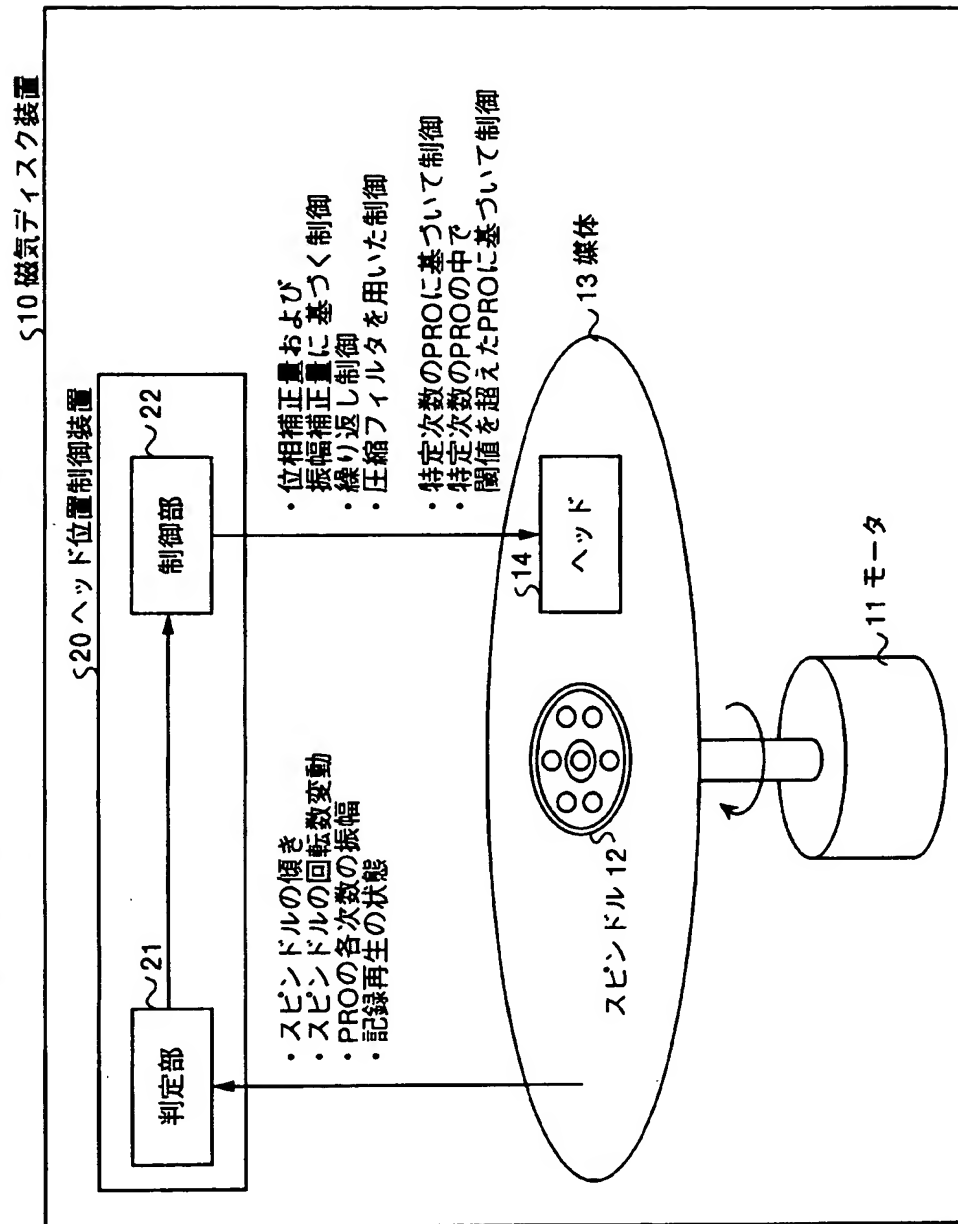


【書類名】

図面

【図 1】

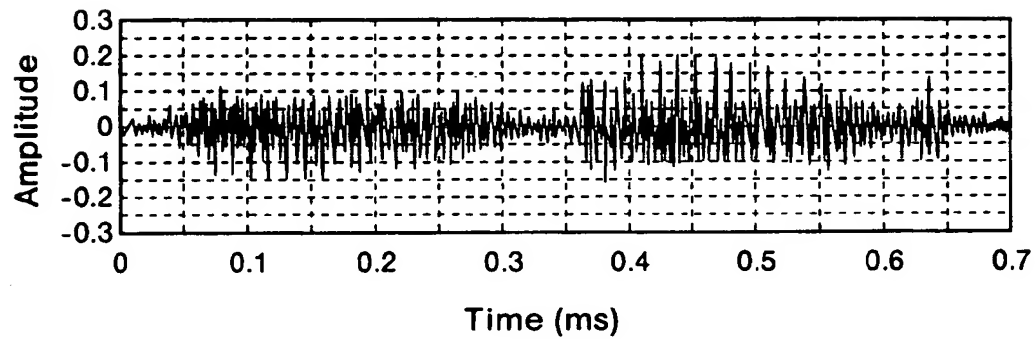
本発明に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための図



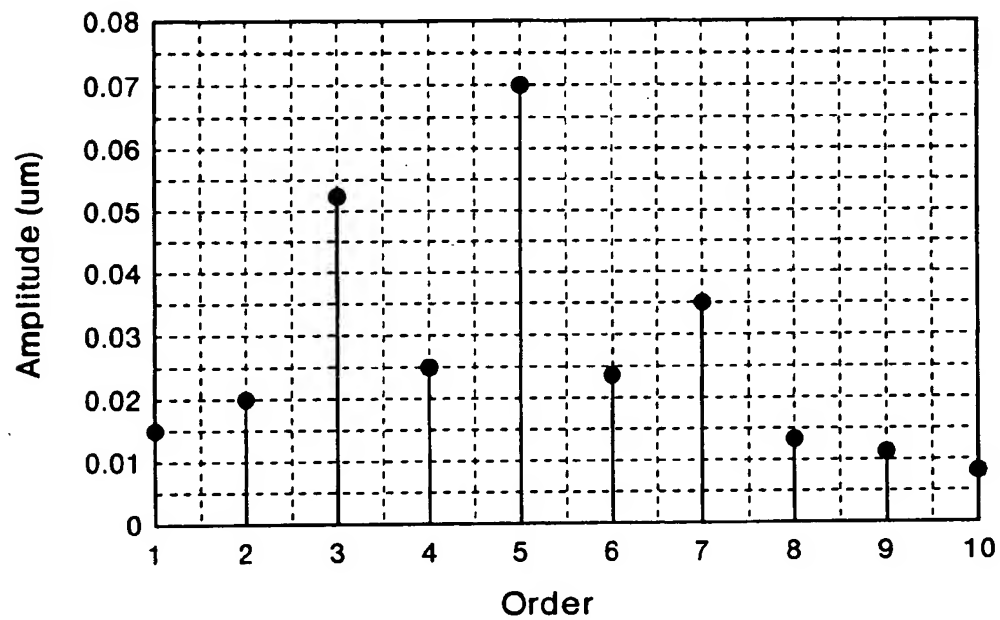
【図 2】

本発明に係るヘッド位置制御を含んだ磁気ディスク装置の  
概要および特徴を説明するための図

(a) 位置誤差信号波形

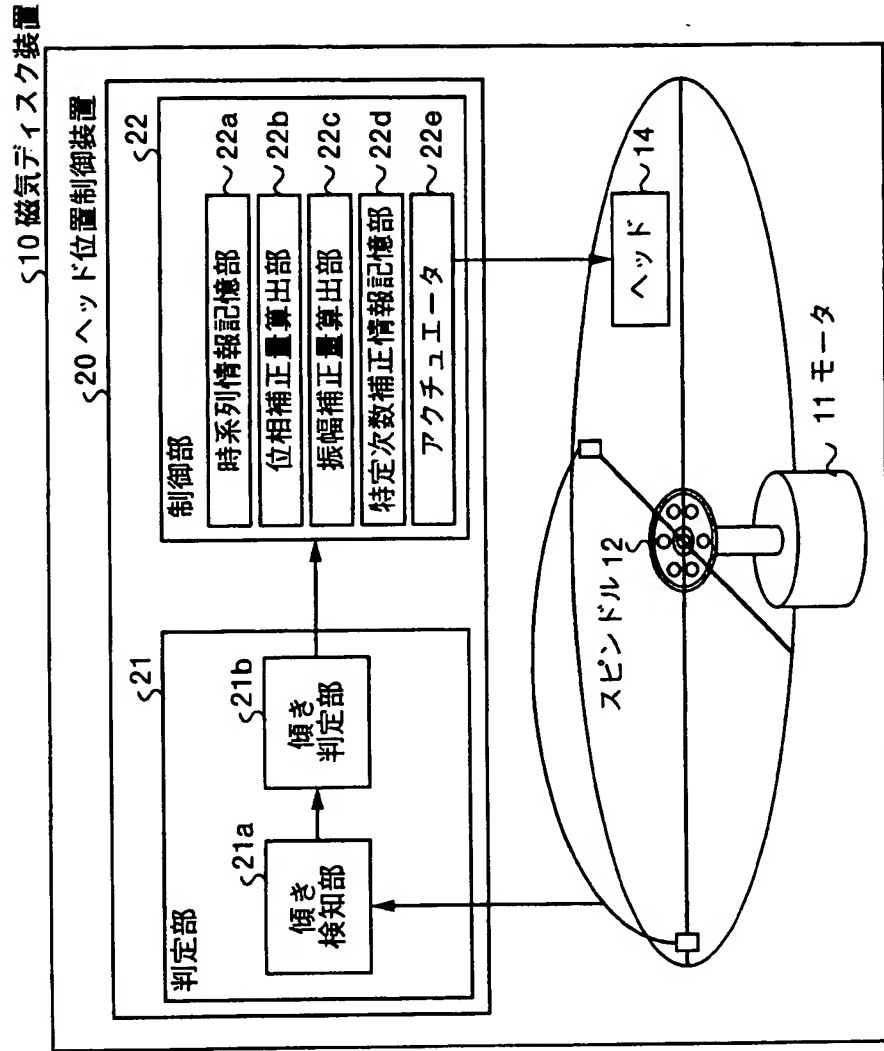


(b) RRO (スピンドルの回転同期振れ) の各次数の振幅



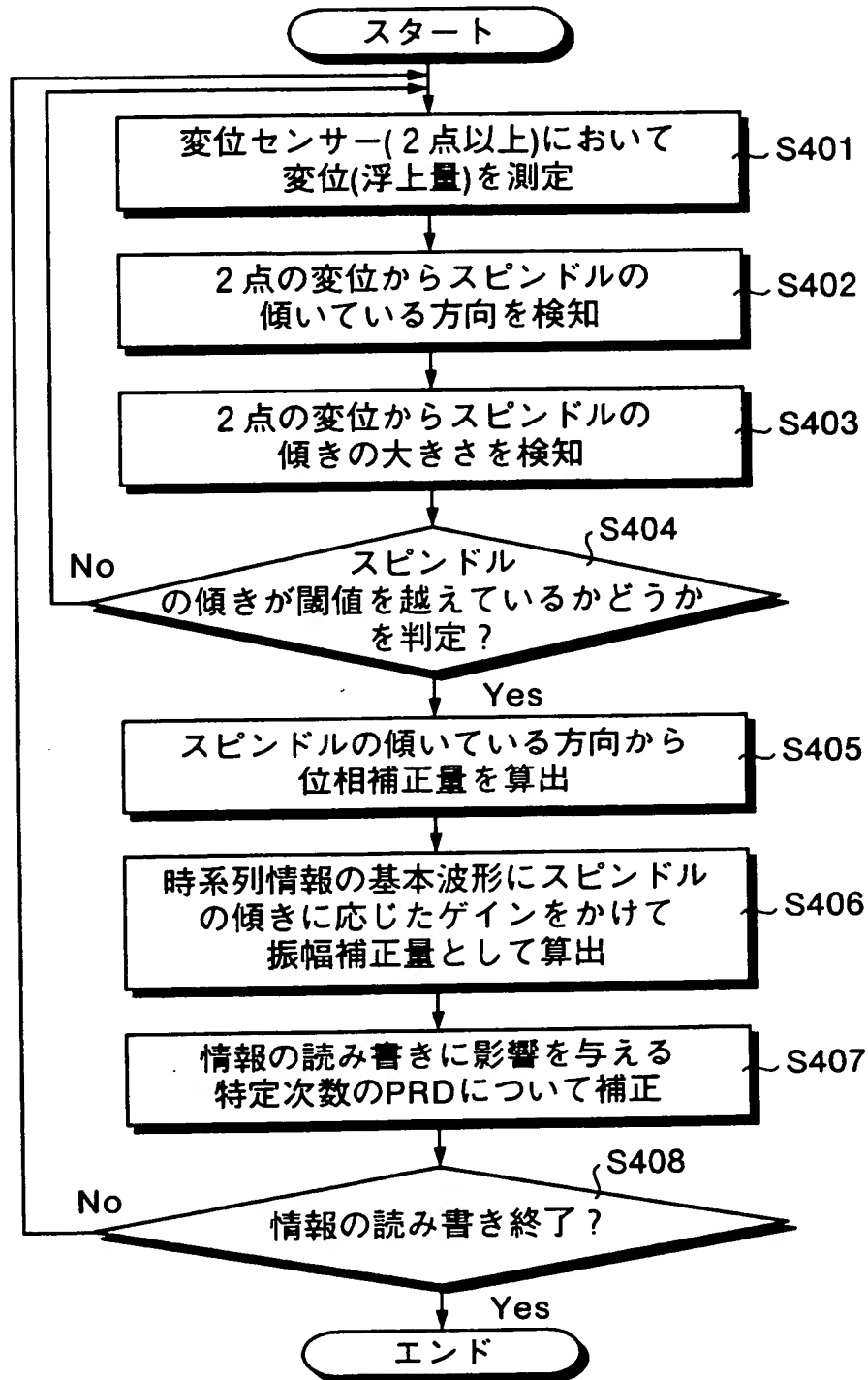
【図 3】

実施の形態1に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図



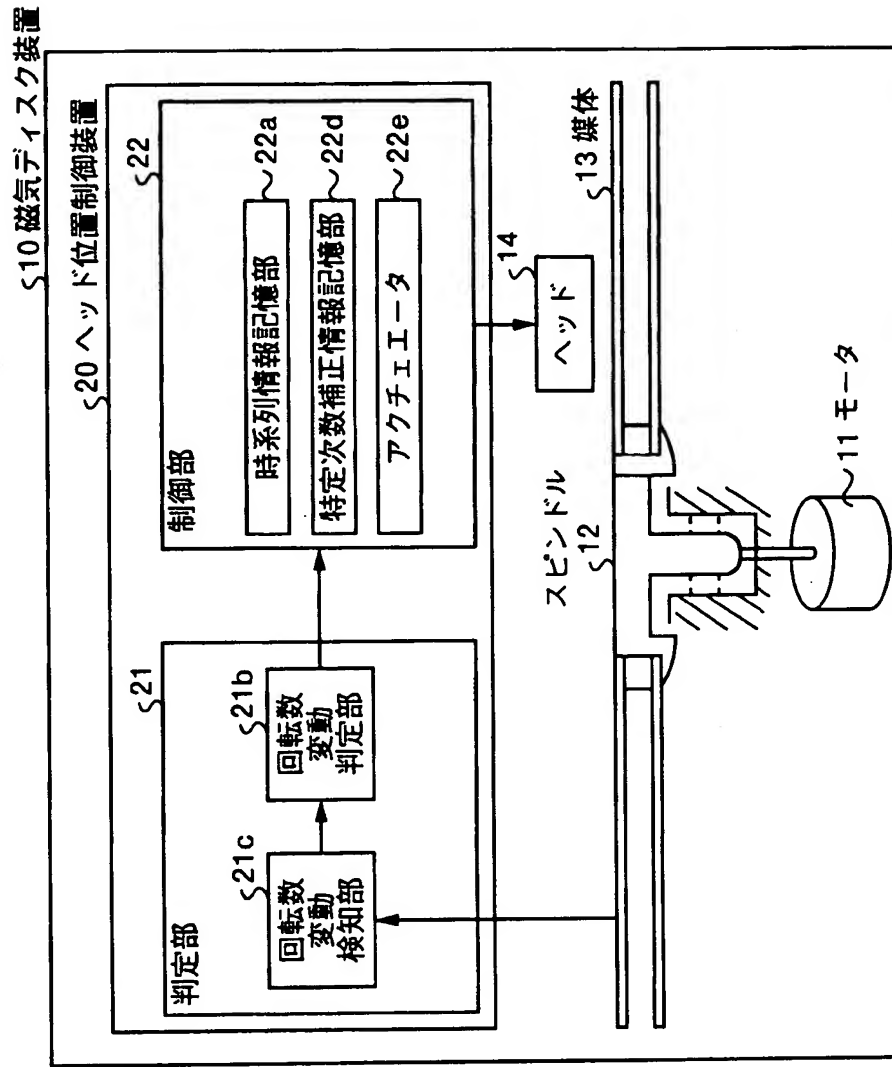
【図 4】

実施の形態 1 に係るヘッド位置制御処理の  
手順を示すフローチャート



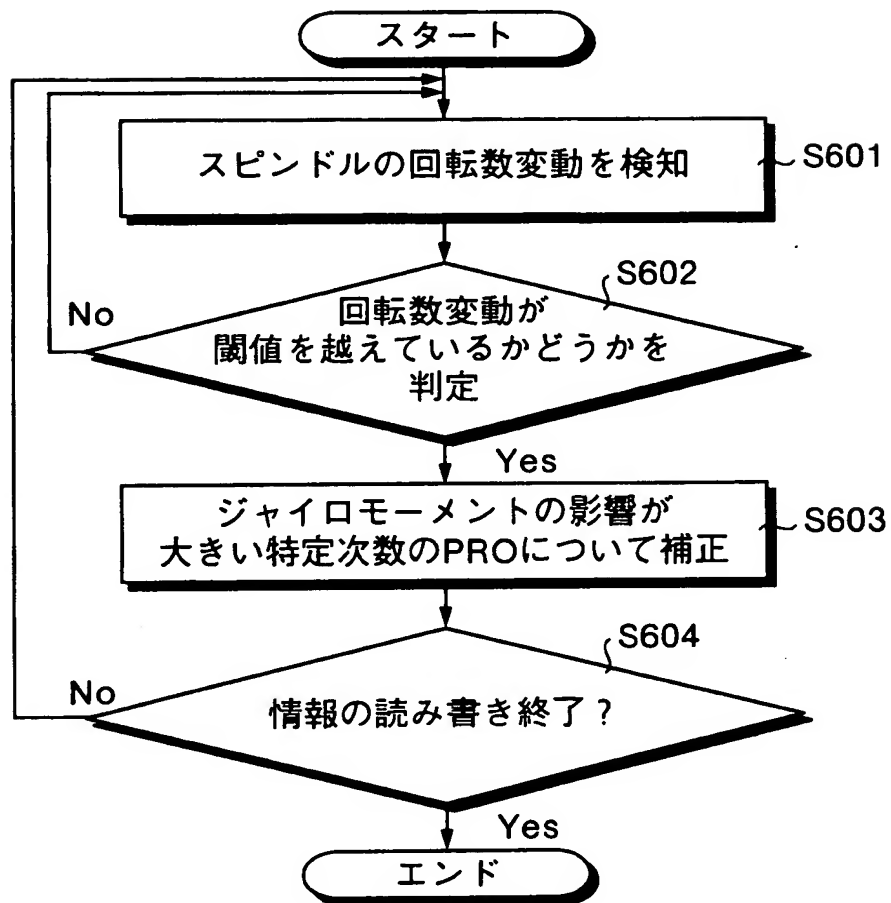
【図 5】

実施の形態2に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図



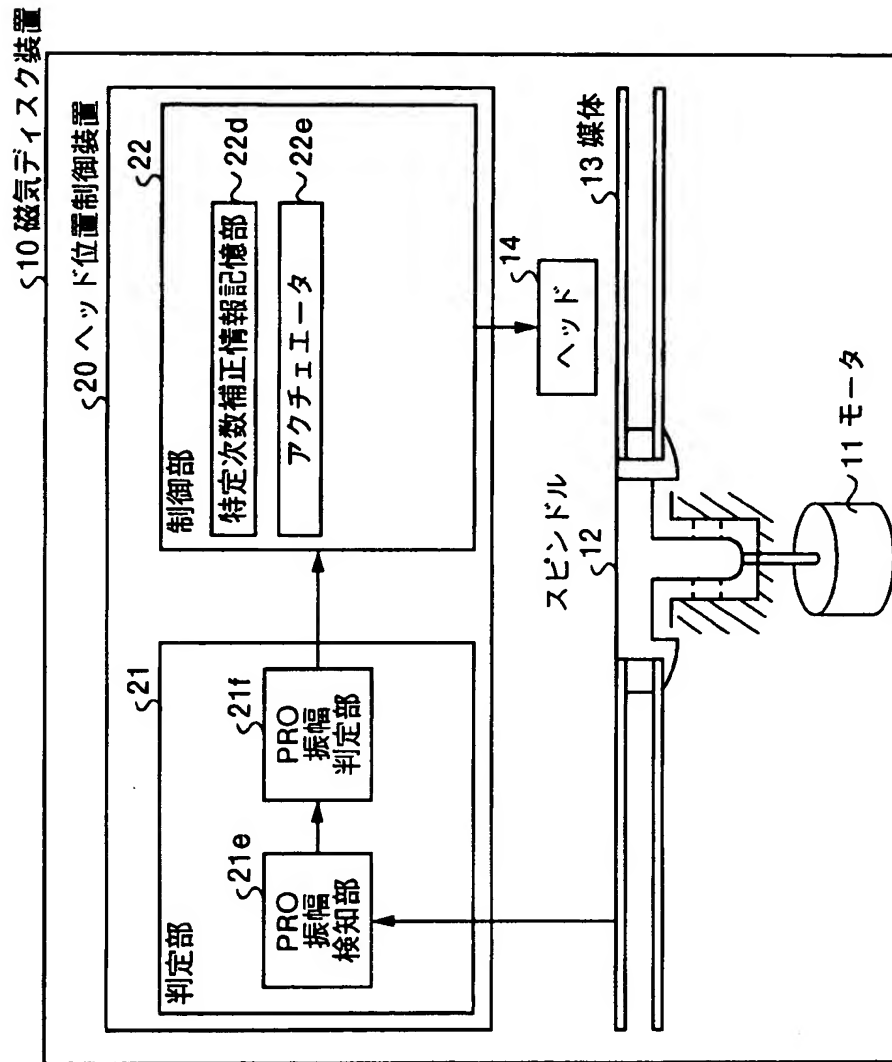
【図 6】

実施の形態 2 に係るヘッド位置制御処理の  
手順を示すフローチャート



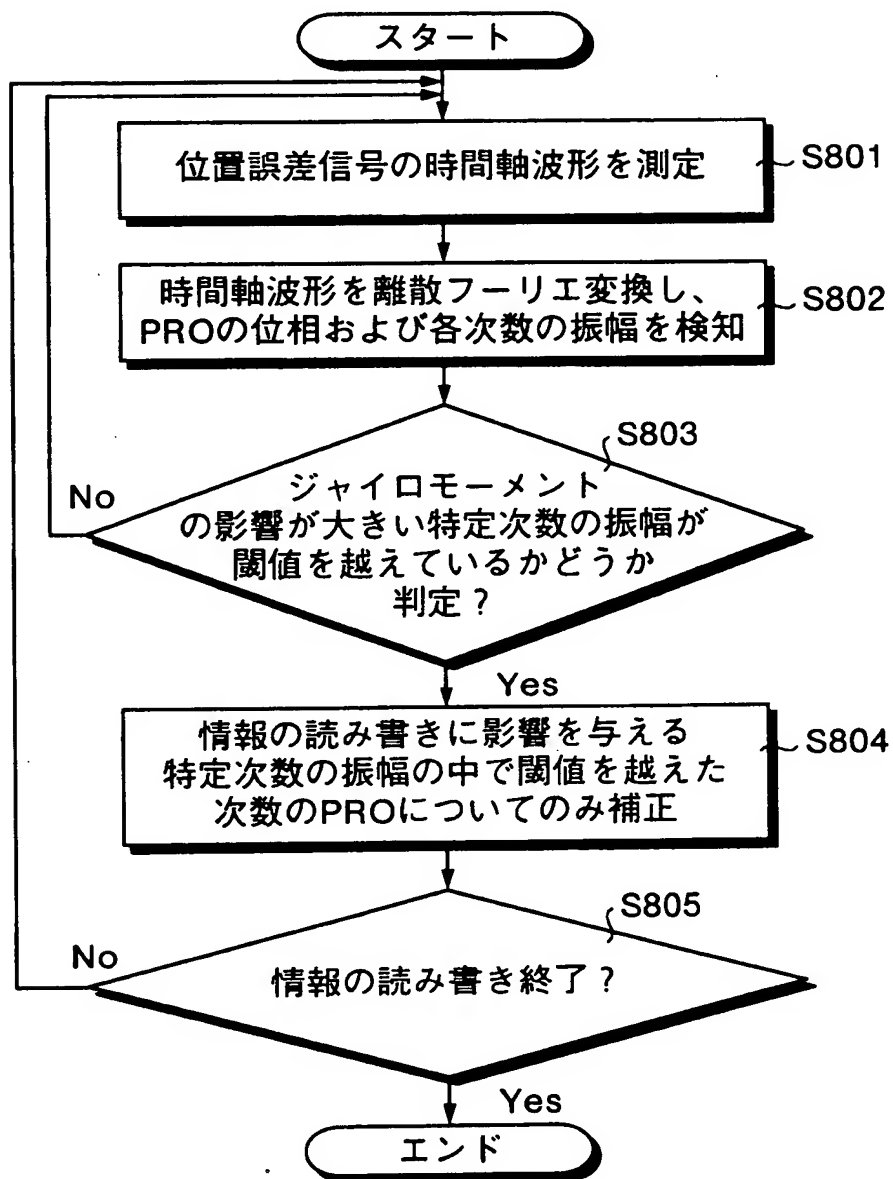
【図 7】

実施の形態3に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図



【図 8】

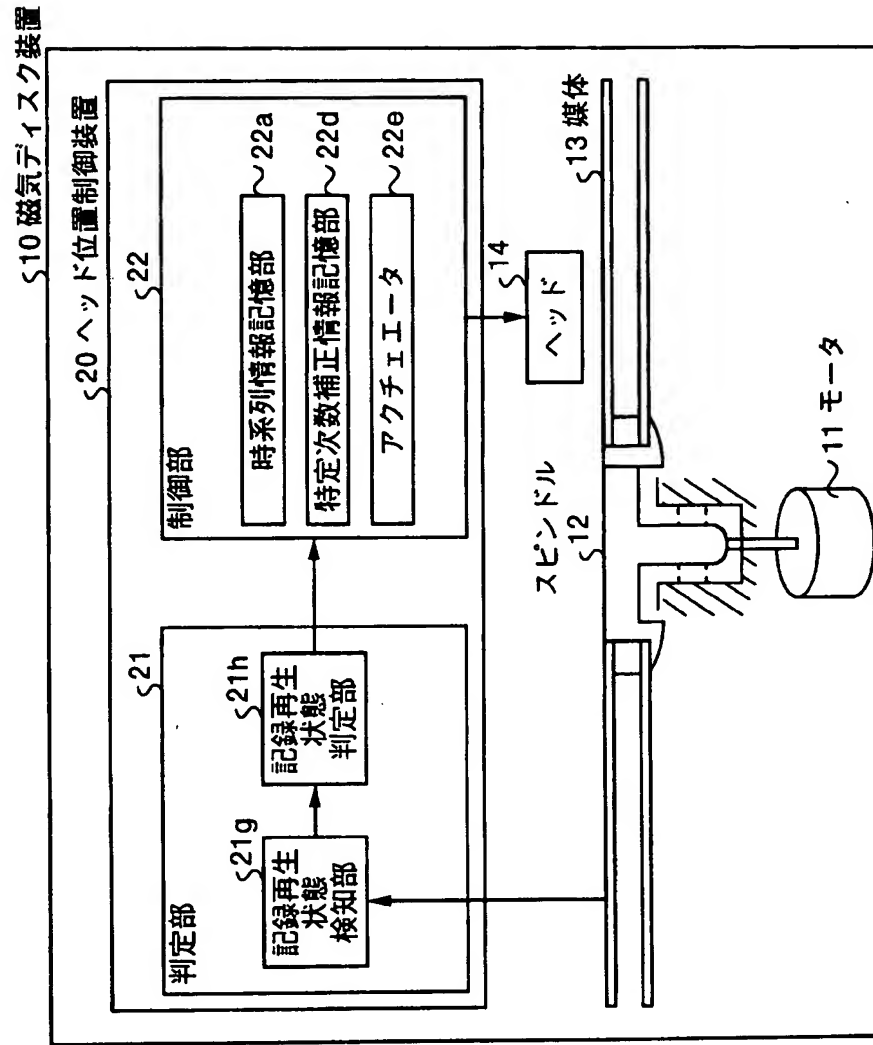
実施の形態 3 に係るヘッド位置制御処理の  
手順を示すフローチャート





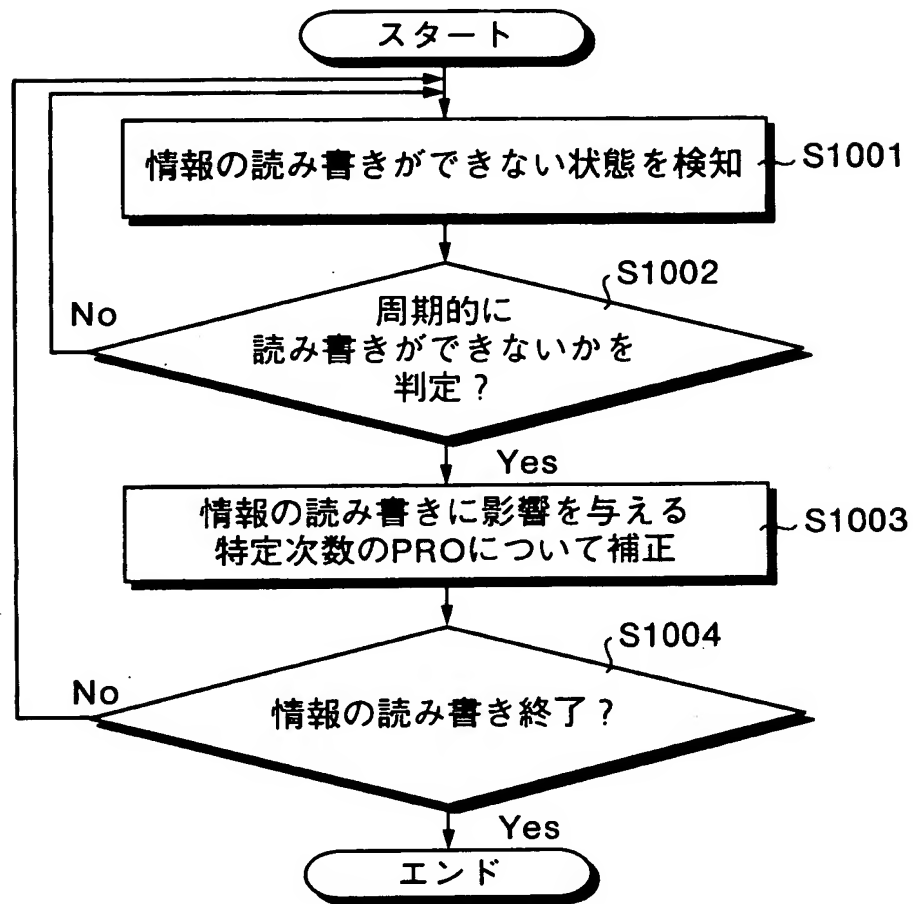
【図9】

実施の形態4に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図



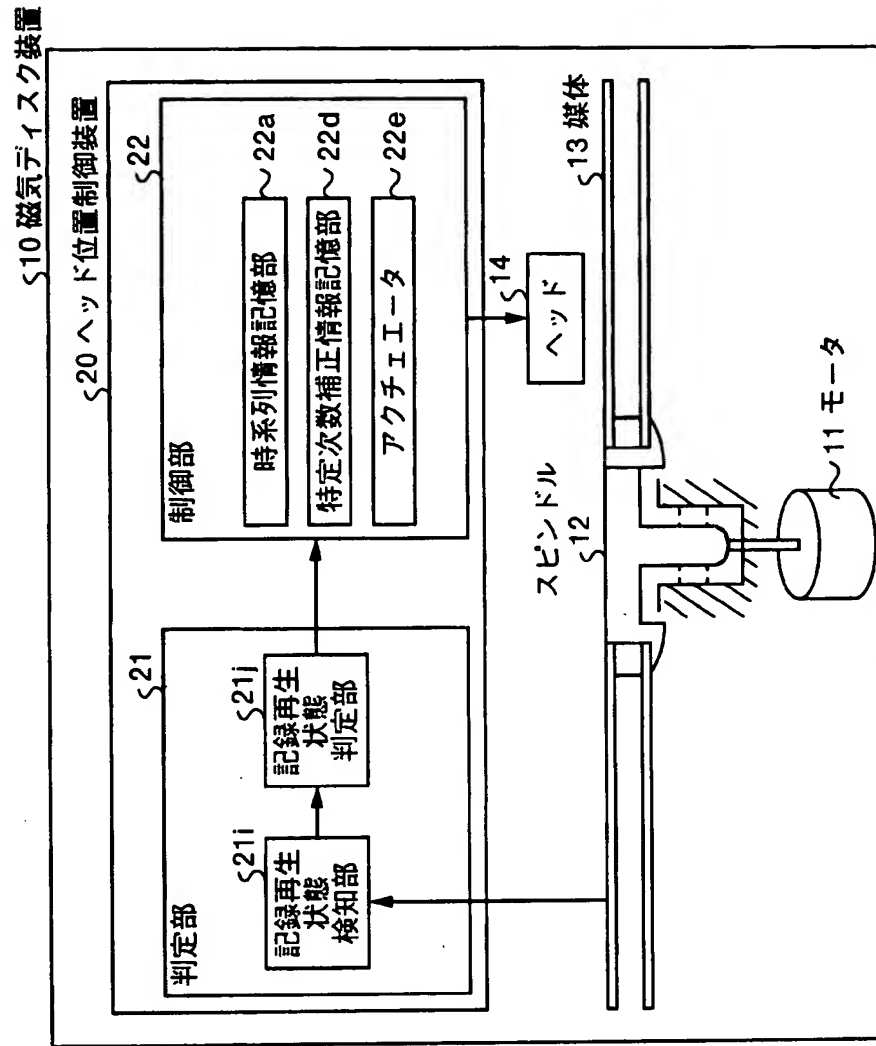
【図 1 0】

実施の形態 4 に係るヘッド位置制御処理の  
手順を示すフローチャート



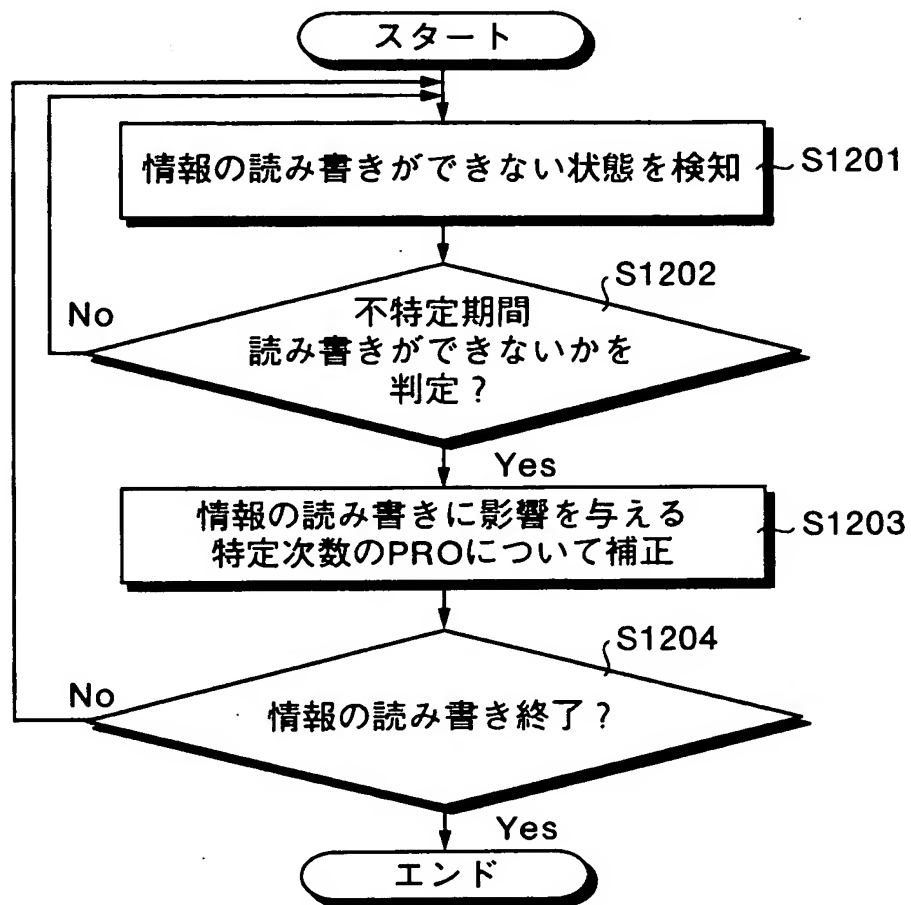
【図 11】

実施の形態5に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示すブロック図



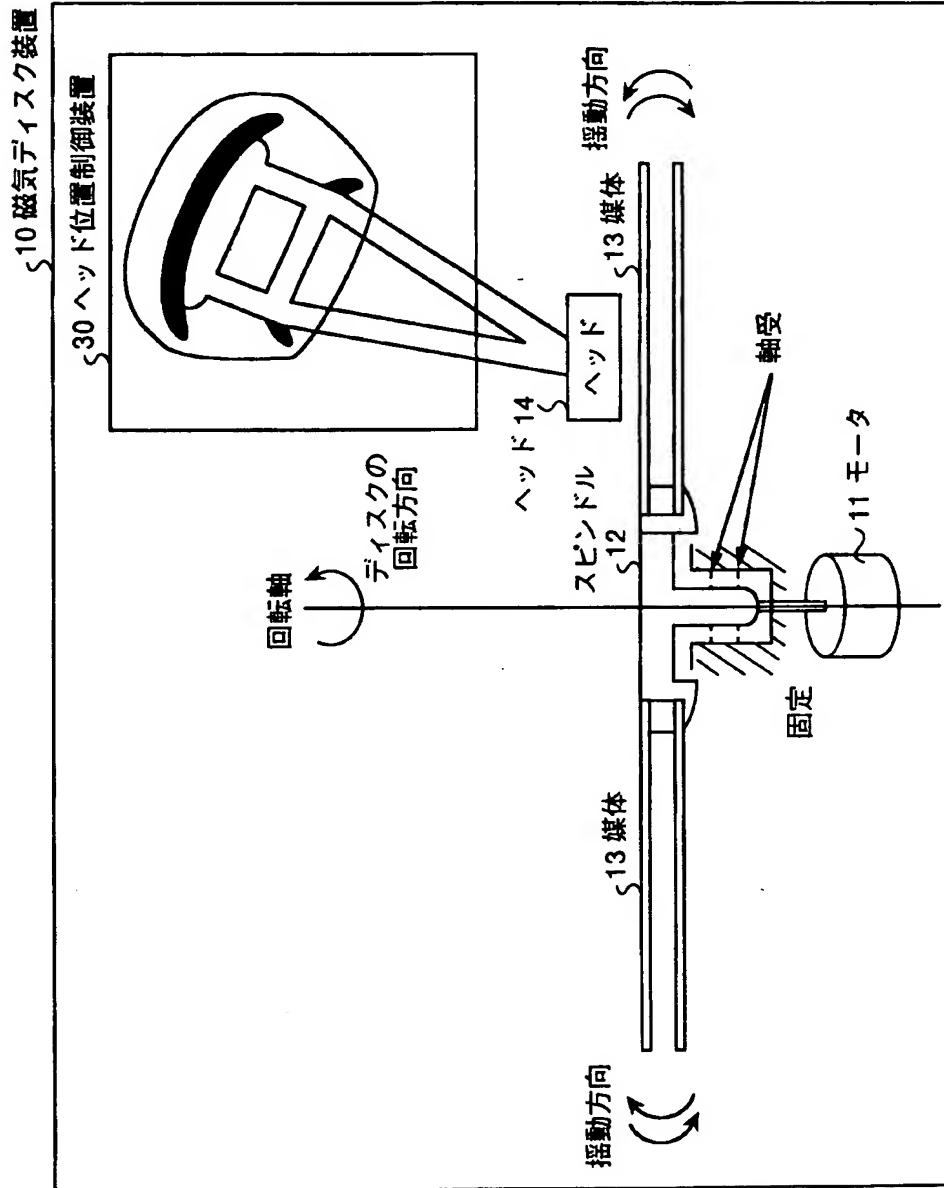
【図 12】

実施の形態 5 に係るヘッド位置制御処理の  
手順を示すフローチャート



【図 13】

従来技術に係るヘッド位置制御装置を含んだ磁気ディスク装置の構成を示す構成例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気ディスク装置の揺動によって発生するジャイロモーメントによる回転同期振れに対応すること。

【解決手段】 ヘッド位置制御装置 2 0 は、スピンドルを傾かせるジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されているか否かを判定する判定部 2 1 と、判定部 2 1 によってジャイロモーメントが所定の範囲を越えて印可されていると判定された場合に、スピンドルの傾きに追従するようにヘッドの位置を制御する制御手段 2 2 とを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1996年 3月26日           |
| [変更理由]   | 住所変更                  |
| 住 所      | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| 氏 名      | 富士通株式会社               |